

Avaliação econômico-financeira da implementação de uma estação de tratamento de efluentes rodoviários

Economic and financial evaluation of the implementation of a road effluent treatment station

Guilherme de Lima Steffens¹, Tais Toldo Moreira*², Aline Pricila Jährgig², Flávio José Simioni²

¹Laboratório de Levantamento e Análise Ambiental, Departamento de Agronomia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil.

²Laboratório de Gestão e Economia Ambiental, Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, Santa Catarina, Brasil.

*Autora para correspondência: taistoldomoreira@hotmail.com

RESUMO

Efluentes industriais, lodos de tanques sépticos, óleos e graxas são transportados diariamente por transportes rodoviários em longos trajetos até a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE). O objetivo do estudo foi analisar a viabilidade econômica e de risco de implantação de uma ETE de efluentes rodoviários no município de Lages/SC. Foram elaborados três cenários de demandas e valores de tratamento, pessimista, provável e otimista das demandas dos efluentes Classe I e efluentes de lodos sépticos. Foi elaborado um fluxo de caixa com um tempo de projeto de 20 anos para posterior análise a partir dos indicadores de viabilidade econômico-financeira. O projeto se apresentou viável nos cenários mais prováveis de demanda, custo de implantação e de operação. O risco de inviabilidade do projeto, segundo o VPL, se apresentou baixo (3,0%) e moderadamente baixo (18,5%) para as taxas aplicadas de 6,0% e 12,0% ao ano, respectivamente. A estação de tratamento apresentou viabilidade financeira com um baixo tempo de retorno e de risco de investimento. A variável mais sensível é o valor de tratamento seguindo da demanda pelo tratamento de lodos sépticos.

Palavras-chave: Transporte de resíduos. Tratamento. Efluentes.

ABSTRACT

Industrial effluents, sludge from septic tanks, oils and greases are transported daily by road transport over long distances to the Effluent Treatment Station (ETS). The aim of the study was to analyze the economic viability and the risk of implementing a road effluent ETS in the city of Lages/SC. Three scenarios of demands and treatment values were elaborated,

Realização:



Apoio:



pessimistic, hopeful and optimistic of the demands of Class I effluents and septic sludge effluents. A cash flow was prepared with a project time of 20 years for further analysis based on economic and financial feasibility indicators. The project proved to be viable in the most likely scenarios of demand, implementation and operating costs. The risk of project unfeasibility, according to the NPV, was low (3.0%) and moderately low (18.5%) for the applied rates of 6.0% and 12.0%, respectively. The treatment plant presented financial viability with a low payback time and investment risk. The most sensitive variable is the treatment value following the demand for septic sludge treatment.

Keywords: Transport of waste. Treatment. Effluents.

1 INTRODUÇÃO

Processos industriais podem levar a geração de lodos e efluentes com características danosas ao meio ambiente. Em atividades comerciais como postos de gasolina, por exemplo, pode haver a geração de lodos tóxicos que ficam retidos no sistema separador de água e óleo, além de também poderem contar com tanques sépticos que, juntamente com residências e outros empreendimentos que utilizam tal sistema, necessitam de empresas especializadas para coletar, transportar e tratar tais resíduos (LORENZETT; ROSSATO, 2010; SINGH *et al.*, 2021).

Uma série efluentes são transportados por vias rodoviárias e muitas vezes, têm de executar trajetos relativamente longos entre o gerador do resíduo e a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) apropriada para tal finalidade. Conseqüentemente, quanto mais próximo estiverem os geradores destes efluentes dos empreendimentos capazes de tratá-los, menores serão os custos de transportes, tornando tais serviços mais eficientes e menos custosos para os geradores, além intensificar a redução da geração de GEE. Diante disso, o presente trabalho tem o objetivo de realizar uma análise de viabilidade econômica e de risco de implantação de uma ETE de efluentes rodoviários no município de Lages/SC.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi considerado o município de Lages/SC para a implementação da ETE, onde o terreno escolhido com área de 11.361,87 m², está localizado no bairro Cruz de Malta, em função da sua proximidade com a área industrial de Lages e do Rio Caveiras, à jusante da captação

Realização:



Apoio:



municipal de água. Cerca de 57,7% da população do município não é atendida pelo sistema de esgotamento sanitário municipal (SNIS, 2020), possuindo sistemas individualizados através de tanques sépticos o que demanda de serviços de sucção e tratamento dos lodos gerados por estes sistemas. Portanto, a ETE proposta neste estudo, além de tratar os efluentes rodoviários também abrange os efluentes sépticos provenientes dos tanques sépticos da população.

O empreendimento consistirá em uma ETE que realiza amostragem do efluente que chega observando se o mesmo se enquadra nos padrões pré-estabelecidos para o tratamento. Caso não se enquadre, o efluente segue para o armazenamento e, em outro momento, para o tratamento. Os efluentes que necessitam ser armazenados, serão bombeados para 2 reservatórios de plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV), com volumes de 10 e 20 m³ cada.

O levantamento dos custos relacionados à implementação e início das atividades foram realizados através de orçamentos com empresas especializadas em ETEs, da tabela SINAPI atualizada para o mês de setembro de 2021 e pesquisas em sites especializados, além dos custos de aquisição de um terreno de aproximadamente 11.361,87 m² para o empreendimento.

Foram também levantados os custos relacionados ao processo de licenciamento ambiental e seus respectivos estudos, conforme a CONSEMA (2017), em que se estabeleceu a atividade primária como: Sistema de Coleta e Tratamento de Efluentes Industriais e como atividade secundária: Sistema de Coleta e Tratamento de Efluentes Sanitários Proveniente de Serviços de Coleta e Transporte Rodoviário de Efluentes Sanitários.

Os cenários dos efluentes de Classe I foram elaborados com base em pesquisa de mercado na região da Associação dos Municípios da Região Serrana (AMURES), e os efluentes sépticos, correspondendo a sete, dez e doze caminhões com 10 m³ de carga cada, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade de efluente para cada cenário estudado.

Tipo de efluente	Cenários		
	Pessimista	Provável	Máximo
Classe I	21,67 (m ³ /mês)	30,33 (m ³ /mês)	39,00 (m ³ /mês)
Efluentes sépticos	70 (m ³ /dia)	100 (m ³ /dia)	120 (m ³ /dia)

Realização:



Apoio:



As receitas são apresentadas na Tabela 2. Os valores de preços, mínimo, provável e máximo para os efluentes Classe I foram R\$: 170,00/m³, R\$: 190,00/m³ e R\$: 210,00/m³, respectivamente, e para os efluentes sépticos foram R\$: 20,00/m³, R\$: 30,00/m³ e R\$: 40,00/m³, respectivamente.

Tabela 2 – Receitas dos cenários para os preços mínimo, provável e máximo.

	Efluente	Pessimista (R\$)	Provável (R\$)	Otimista (R\$)
Preço mínimo	Classe 1	3.683,33	5.156,67	6.630,00
	Lodos sépticos	30.800,00	44.000,00	52.800,00
	Total	34.483,33	49.156,67	59.430,00
Preço provável	Classe 1	4.116,67	5.763,33	7.410,00
	Lodos sépticos	46.200,00	66.000,00	79.200,00
	Total	50.316,67	71.763,33	86.610,00
Preço máximo	Classe 1	4.550,00	6.370,00	8.190,00
	Lodos sépticos	61.600,00	88.000,00	105.600,00
	Total	66.150,00	94.370,00	113.790,00

Utilizou-se o fluxo de caixa para empreendimentos considerando o modelo proposto por Casarotto Filho e Kopittke (2010), adaptando-o para as condições do presente projeto. Assim, foi elaborado um fluxo de caixa projetado para um tempo de projeto de 20 anos, a preços constantes. A análise da viabilidade econômico-financeira foi realizada utilizando o Payback descontado, o Valor Presente Líquido (VPL), o Valor Presente Líquido Anualizado (VPLa), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e a Relação Benefício/Custo (RBC).

Para a análise de risco foi utilizado o Software @Risk para a simulação dos cenários que envolvem a variação das receitas e das despesas. Variaram-se o volume tratado bem como seus valores a receber por metro cúbico de efluente tratado e seus custos variáveis de tratamento, como pode ser observado na Tabela 3. Além destes, também se variou a taxa de atratividade de 6,00% a 12,00% ao ano, representando a expectativa mínima de retorno do empreendedor.

Tabela 3 - Valores da análise de risco.

Variável	Valor Mínimo	Valor Médio	Valor Máximo
Volume Classe I (m ³ /ano)	260,04	363,96	468,00
Preço Classe I (R\$/m ³)	170,00	190,00	210,00
Volume Esgoto (m ³ /ano)	18.480,00	26.400,00	31.680,00

Realização:



Apoio:



Preço Esgoto (m ³ /ano)	20,00	30,00	40,00
Custo Trat. Efluente Séptico (R\$/m ³)	4,00	5,00	6,00
Custo Trat. Classe I (R\$/m ³)	40,00	50,00	60,00

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os custos de implementação considerados no estudo possuem o acréscimo do Benefícios e Despesas Indiretas (BDI) de 26,44% (ROSSINI et a, 2020). Os custos de operação anual, englobam os valores desprendidos para o pagamento de energia (exceto dos equipamentos de tratamento), água, manutenção dos equipamentos, limpeza de lodos e de dois funcionários. Para os custos unitários de tratamento envolvem principalmente gasto adicional de energia elétrica, utilização de produtos químicos e tratamento e descarte lodos excedentes. Todos os custos citados acima são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Custos de implantação, operacionais e de tratamento do empreendimento.

Custos de implantação do empreendimento		Custos operacionais	
Item	Valor (R\$)	Despesa	Valor (R\$)
Aquisição de terreno	756.611,84	2 operadores com encargos	64.800,00
Compra e instalação de ETE	1.397.557,86	Limpezas e transporte de lodos	24.000,00
Projetos, licenciamento e taxas	52.553,88	Energia elétrica	6.000,00
Equipamentos de análises de rotina	23.086,27	Água	1.200,00
Total	2.229.809,85	Despesas gerais	12.000,00
		Total (anual)	108.000,00
Custos unitários de tratamento			
Custo por m ³ de lodo séptico tratado	5,00 (R\$/m ³)	Custo por m ³ de efluente classe I tratado	50,00 (R\$/m ³)

Considerando uma avaliação de 20 anos, que corresponde a vida útil estimada da ETE, o projeto se apresenta viável nos cenários mais prováveis de demanda, custo de implantação e de operação, na qual os indicadores estão evidenciados na Tabela 5.

Tabela 5 – Indicadores de viabilidade econômica.

Indicador	Payback descontado	VPL	VPLa	TIR	Relação B/C
Valor	2,65 anos	R\$ 4.136.274,03	R\$ 561.987,11	32,7%	2,356

O risco de inviabilidade do projeto, segundo o VPL, se apresentou baixo (3,0%) e moderadamente baixo (18,5%) para as taxas de atratividade de 6,0% e 12,0%, respectivamente, como pode ser observado na Figura 1.

Realização:



Apoio:



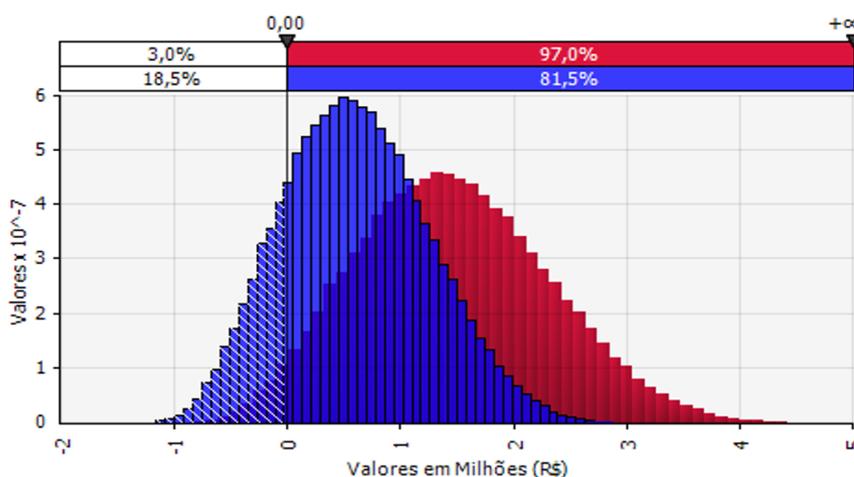
A TIR no cenário mais pessimista indicou inviabilidade (-2,657%), entretendo o caso máximo indicou alta viabilidade (38,745%) com risco baixo e moderadamente baixo para as taxas de atratividade consideradas, indicando grandes chances de viabilidade prática do projeto, conforme pode ser analisado na Figura 2.

O projeto apresentou viabilidade econômica, devido principalmente à carência de um estabelecimento privado próprio para tal propósito na Serra Catarinense e ao baixo custo de operação, não necessitando de grandes estruturas para um tratamento eficiente.

As variáveis que mais impactam na viabilidade do empreendimento são o preço de tratamento dos esgotos, majoritariamente efluentes sépticos, e o volume diário recebido destes, conforme pode ser observado na Figura 3 e 4.

Os resultados concordam com o descrito por Rosini *et al.* (2020) em que a variação dos preços adotados é mais sensível do que o volume recebido de esgotos. Entretanto, o inverso foi constatado para os efluentes Classe I, possivelmente em decorrência da variação dos cenários de demanda variarem mais que os cenários de preço, 28,55% e 10,53% respectivamente, em relação às quantidades mais prováveis.

Figura 1 - Análise de risco em função do VPL para a taxa de atratividade de 6,0% (vermelho) e 12% (azul).



Realização:



Apoio:



Figura 2 – Análise de risco em função da TIR para a taxa aplicada de 6,0% e 12%.

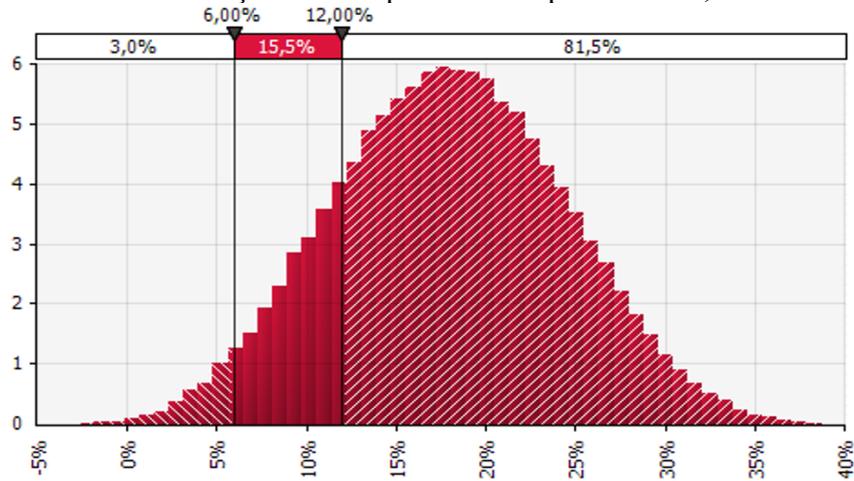


Figura 3 – Variação do VPL em função da taxa aplicada e das variações das receitas e custos.

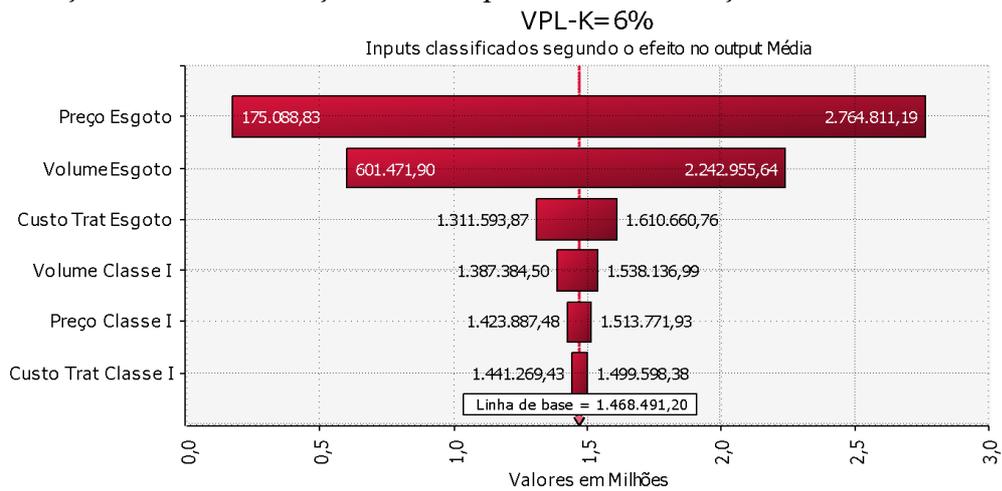
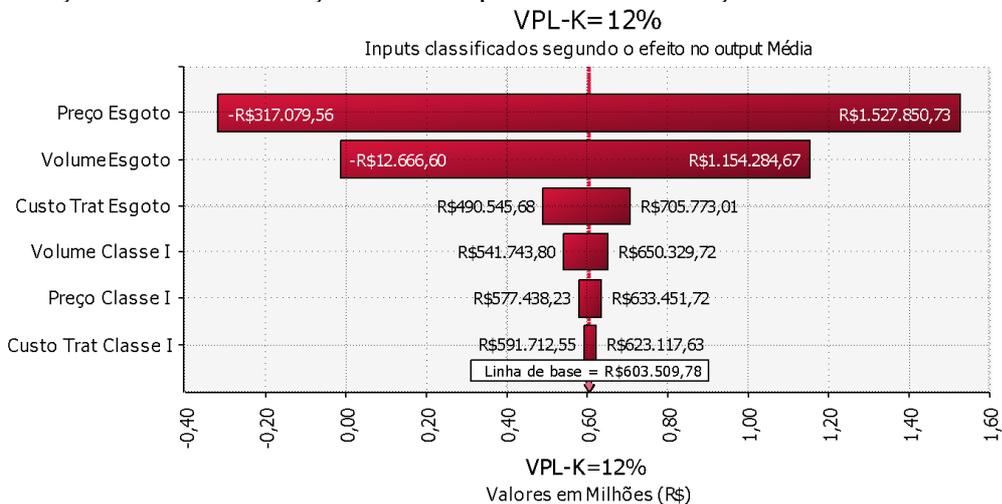


Figura 4 - Variação do VPL em função da taxa aplicada e das variações das receitas e custos



Realização:



Apoio:



CONCLUSÃO

A ETE de efluentes rodoviários na Serra Catarinense apresentou viabilidade financeira com um baixo tempo de retorno e de risco de investimento, devido principalmente à ausência de concorrentes próximos e de demanda para tal serviço na região. A variável mais sensível é o preço do tratamento, seguido da demanda de volume de esgoto. Sugere-se mais estudos com maior variabilidade de serviços na ETE para incrementar a resiliência do empreendimento.

REFERÊNCIAS

- CASAROTTO FILHO, N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de investimentos**: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial, décima primeira ed. Atlas, São Paulo, 2010.
- CONSEMA. **Resolução Estadual nº 98, de 13 de abril de 2009**. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=345935>. Acesso em: 13 set. 2021.
- LORENZETT, D. B.; ROSSATO, M. V. A gestão de resíduos em postos de abastecimento de combustível. **Revista Gestão Industrial**, v. 6, n. 2, p. 1-16, 2010.
- ROSINI, D. N. *et al.* Análise da viabilidade econômica e de risco para implantação de um aterro industrial para resíduos perigosos na região serrana de Santa Catarina. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, p. 164-181, 2020.
- SINGH, S. *et al.* Exploring Private Sector Engagement for Faecal Sludge Emptying and Transport Business in Khulna, Bangladesh. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 5, p. 2755, 2021.
- SNIS. **SNIS - Série Histórica**. 2020. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 11 jul. 2022.

Realização:



Apoio:

